

Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства
та природокористування
Кафедра хімії та фізики

05-06-86М

З А В Д А Н Н Я

до практичних робіт з навчальної дисципліни «Фізика»
для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня
за освітньо-професійною програмою «Геодезія та землеустрій»
спеціальності 193 «Геодезія та землеустрій»
денної та заочної форм навчання

ЧАСТИНА І

Рекомендовано науково-методичною
радою з якості ННІАЗ
Протокол № 1 від 07.09.2021 р.

Рівне – 2021

Завдання до практичних робіт з навчальної дисципліни «Фізика» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського рівня) за освітньо-професійною програмою «Геодезія та землеустрій» спеціальності 193 «Геодезія та землеустрій» денної та заочної форм навчання. Частина I [Електронне видання] / Рибалко А. В., Лебедь О. О. – Рівне : НУВГП, 2021. – 56 с.

Укладачі: Рибалко А. В., к.пед.н., доцент кафедри хімії та фізики,
Лебедь О. О., к.т.н., доцент кафедри хімії та фізики.

Відповідальний за випуск: Гаращенко О. В., к.т.н., доцент,
в.о. завідувача кафедри хімії та фізики.

Керівник групи забезпечення
спеціальності 192 «Геодезія та
землеустрій»

Янчук Р. М.

© Рибалко А. В.,
Лебедь О. О., 2021
© НУВГП, 2021

З М І С Т

Стор.

ПЕРЕДМОВА.....	4
1. МЕХАНІКА.....	5
Кінематика.....	5
Динаміка. Закон збереження імпульсу.....	8
Динаміка обертального руху. Закон збереження моменту імпульсу.....	11
Робота, енергія. Потужність. Закон збереження енергії.....	15
Сили інерції. Елементи релятивістської механіки.....	18
2. МОЛЕКУЛЯРНА ФІЗИКА І ТЕРМОДИНАМІКА.....	23
Основні положення МКТ. Рівняння стану ідеального газу. Основне рівняння МКТ газів.....	23
Розподіли молекул ідеального газу. Явища перенесення.....	27
Термодинаміка.....	32
Реальні гази. Фази і фазові перетворення. Поверхневий натяг рідини.....	36
3. ЕЛЕКТРИКА.....	44
Електростатика.....	44
Електричний струм. Закони постійного струму.....	51
ЛІТЕРАТУРА.....	56

ПЕРЕДМОВА

Приєднання України до Болонської конвенції та інтеграція до єдиного європейського простору вищої освіти передбачає реформування вищої школи шляхом впровадження кредитно-трансферної системи організації навчального процесу.

Завдання до практичних робіт з навчальної дисципліни «Фізика» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського рівня) за освітньо-професійною програмою «Геодезія та землеустрій» 193 спеціальності «Геодезія та землеустрій» денної та заочної форм навчання максимально наближені до майбутньої спеціальності студентів.

Дисципліна «Фізика» ґрунтується на фундаментальних закономірностях природи і поняттях, що складають основу технічної грамотності майбутніх інженерів і ставить за мету дати студентам сучасні знання про закономірності фізичних та технологічних процесів; ознайомлення їх з основними положеннями і закономірностями фізичної картини світу та формування на цій основі наукового світогляду з проблем базових технологій, уміння проводити технічні розрахунки за фізичними рівняннями, розуміння фізичних засад сучасних геодезичних та геоінформаційних досліджень.

Пізнавальна діяльність потребує глибокої діагностики та контролю її ходу як з боку викладача, так і самими студентами. Тому пропонується система навчальних вправ має на меті виконання не лише контролюючих, а й навчально-діагностичних функцій, і складається з двох частин: 1) завдання із вибором правильної відповіді (тестові завдання); 2) нескладні розрахункові фізичні задачі.

Під час виконання цих завдань студент може здійснювати власну оцінку результату своєї навчальної діяльності та рівня опанованих ним знань; у разі необхідності відкоригувати їх; самому оцінити свій внутрішній потенціал щодо природних та набутих здібностей.

Використовуючи запропоновані завдання на практичних заняттях викладач може сам вибирати на свій розсуд теми завдань та здійснювати їх корекцію.

1. МЕХАНІКА

Кінематика

Ліва сторона.

Права сторона.

Продовжте речення, вибравши варіант правильної відповіді

- | | |
|---------------------------------|---|
| 1. Миттєва швидкість – це ... | 1. Миттєве прискорення – це ... |
| 2. Середнє прискорення – це ... | 2. Середня швидкість за переміщенням – це ... |

Відповіді на 1-2 завдання:

А – ... відношення переміщення матеріальної точки до проміжку часу, за який воно відбулося; Б – ... відношення вектора зміни швидкості матеріальної точки до проміжку часу, за який ця зміна відбулася;

В – ... перша похідна радіуса-вектора матеріальної точки за часом;

Г – ... друга похідна радіуса-вектора матеріальної точки за часом;

Д – Правильної відповіді не наведено.

Вкажіть формулу, що визначає ...

- | | |
|--|---|
| 3. ... миттєве прискорення
$\vec{a} = \dots$ | 3. ... миттєву швидкість
$\vec{v} = \dots$ |
| 4. ... середню швидкість за переміщенням $\vec{v} = \dots$ | 4. ... середнє прискорення
$\vec{a} = \dots$ |

Відповіді на 3-4 завдання:

$$A: \dots = \frac{d\vec{r}}{dt}; B: \dots = \frac{\Delta\vec{r}}{\Delta t}; B: \dots = \frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{d^2\vec{r}}{dt^2}; G: \dots = \frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t};$$

Д – Правильної відповіді не наведено.

За рівнянням залежності координати матеріальної точки від часу знайдіть ...

$$x = 3 - 2t + 0,5t^2 - t^3$$

(СІ)

5. ... рівняння залежності проєкції швидкості цієї точки від часу: $v_x = \dots$

$$x = -6 + t - t^2 + 2t^3$$

(СІ)

5. ... рівняння залежності проекції прискорення цієї точки

від часу: $a_x = \dots$

Відповіді на 5-6 завдання:

$A: \dots = 1 - 2t + 6t^2$; $B: \dots = -2 + t - 3t^2$; $B: \dots = 1 - 6t$; $Г: \dots = -2 + 12t$;

$Д$ – Правильної відповіді не наведено.

Які з графіків можуть описувати ...

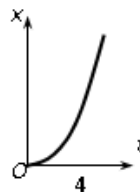
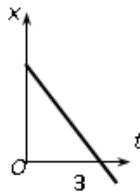
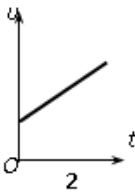
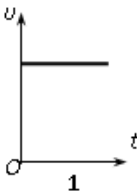
7. ... рівномірний прямолінійний рух?

7. ... рівномірний криволінійний рух?

8. ... рівнозмінний рух?

8. ... рівноприскорений рух?

Відповіді на 7-8 завдання:



A – Графік 1; $Б$ – Графік 2; $В$ – Графік 3; $Г$ – Графіки 1 і 3;

$Д$ – Графіки 2 і 4.

На рис.1.1 зображена траєкторія руху тіла, кинутого зліва направо під кутом до горизонту. У певний момент часу тіло перебуває в точці 2. Виберіть літеру, яка відповідає напрямку вектора...

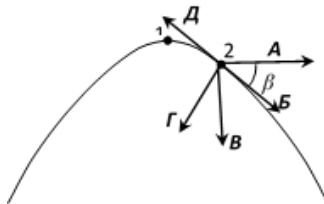


Рис.1.1.

9. ... миттєвої швидкості \vec{v} .

9. ... тангенціального прискорення \vec{a}_τ .

10. ... нормального прискорення \vec{a}_n .

10. ... повного прискорення \vec{a} .

Матеріальна точка рухається по колу як зображено на рисунку 1.2 (напрямок руху показаний стрілкою Γ). Виберіть літеру, яка відповідає напрямку вектора ...

11. ... кута повороту $\vec{\varphi}$.

12. ... миттєвої швидкості \vec{v} .

13. ... тангенціального прискорення \vec{a}_τ , якщо лінійна швидкість матеріальної точки збільшується.

14. ... кутового прискорення $\vec{\varepsilon}$, якщо лінійна швидкість матеріальної точки зменшується.

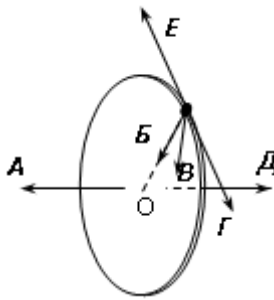


Рис.1.2.

11. ... кутової швидкості $\vec{\omega}$.

12. ... нормального прискорення \vec{a}_n .

13. ... повного прискорення \vec{a} , якщо лінійна швидкість матеріальної точки збільшується.

14. ... кутового прискорення $\vec{\varepsilon}$, якщо лінійна швидкість матеріальної точки збільшується.

Виберіть формулу, що визначає ...

15. ... кутову швидкість: $\vec{\omega} = \dots$

15. ... кутове прискорення: $\vec{\varepsilon} = \dots$

16. ... нормальне прискорення: $\vec{a}_n = \dots$

16. ... тангенціальне прискорення: $\vec{a}_\tau = \dots$

Відповіді на 15-16 завдання:

$$A: \dots = \frac{d\vec{\varphi}}{dt}; B: \dots = \frac{d^2\vec{\varphi}}{dt^2}; B: \dots = \frac{d\vec{v}}{dt} \cdot \vec{\tau}; \Gamma: \dots = \frac{v^2}{R} \cdot \vec{n};$$

Δ – Правильної відповіді не наведено.

Виберіть формулу, що визначає зв'язок ...

17. ... тангенціального і кутового прискорення: $\vec{a}_\tau = \dots$

17. ... лінійної та кутової швидкостей: $\vec{v} = \dots$

18. ... модуля кутової швидкості із періодом обертання: $\omega = \dots$

18. ... лінійної швидкості із частотою обертання: $v = \dots$

Відповіді на 17-18 завдання:

$$A: \dots = [\vec{\varepsilon} \times \vec{R}]; B: \dots = [\vec{\omega} \times \vec{R}]; V: \dots = \frac{2\pi R}{T}; \Gamma: \dots = \frac{2\pi}{T};$$

Д – Правильної відповіді не наведено.

19. Чому дорівнює тангенціальне прискорення тіла (рис. 1.1), якщо $\beta = 30^\circ$? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

20. Визначте радіус кривизни траєкторії руху тіла в точці 2 (рис. 1.1.), де його швидкість дорівнює 5 м/с і напрямлена під кутом 30° до горизонту.

19. Чому дорівнює нормальне прискорення тіла (рис. 1.1), якщо $\beta = 30^\circ$? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

20. Визначте який проміжок часу тіло летіло з точки 1 у точку 2 (рис. 1.1), де його швидкість дорівнює 5 м/с і напрямлена під кутом 30° до горизонту.

Динаміка. Закон збереження імпульсу

Ліва сторона.

Права сторона.

Продовжте речення, вибравши варіант правильної відповіді

1. Інерція – це ...

1. Імпульс – це ...

2. Сила – це ...

2. Маса – це ...

Відповіді на 1-2 завдання:

А – ... явище збереження тілом швидкості за відсутності дії на нього інших тіл; Б – ... скалярна фізична величина, яка є мірою інертних та гравітаційних властивостей тіла; В – ... векторна фізична величина, яка є мірою (кількістю) руху тіла; Г – ... векторна фізична величина, яка є мірою взаємодії тіл; Д – Правильної відповіді не наведено.

Виберіть твердження, що відображають суть ...

3. ... першого закону Ньютона.

3. ... другого закону класичної

4. ... третього закону Ньютона.

динаміки.

5. ... другого закону Ньютона.

4. ... закону інерції.

5. ... закону збереження імпульсу.

I. Існують системи відліку, відносно яких матеріальна точка зберігає свою швидкість сталою доки на неї не діють інші тіла;

II. Прискорення матеріальної точки прямо пропорційне векторній сумі сил, що діють на неї, та обернено пропорційне її масі;

III. Швидкість зміни імпульсу матеріальної точки прямо пропорційна векторній сумі сил, що діють на неї.

Відповіді на 3-5 завдання:

*A – Твердження I; Б – Твердження II; В – Твердження III;
Г – Твердження II і III; Д – Правильної відповіді не наведено.*

Яка з формул є математичним записом...

6. ... другого закону Ньютона через прискорення тіла?

7. ... імпульсу тіла?

8. ... закону збереження імпульсу?

6. ... другого закону Ньютона через швидкість зміни імпульсу тіла?

7. ... третього закону Ньютона?

8. ... імпульсу матеріальної точки?

Відповіді на 6-8 завдання:

A: $\vec{p} = m\vec{v}$; Б: $\sum \vec{p} = const$; В: $\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$; Г: $\frac{d\vec{p}}{dt} = \sum \vec{F}$; Д:

$$\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}.$$

На матеріальну точку діють сили як показано на рис. 1.3 (а).

9. Вкажіть напрям швидкості зміни імпульсу матеріальної точки (рис. 1.3, а).

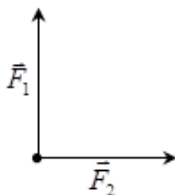


Рис.1.3, а

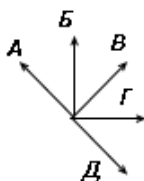


Рис.1.3., б

9. Вкажіть напрям прискорення матеріальної точки (рис. 1.3, б).

На рисунку 1.4 зображені графіки змін швидкостей двох тіл під дією однакової сили. У якого з тіл ...

10. ... маса найбільша?

11. ... модуль зміни імпульсу найменший?

12. ... модуль швидкості зміни імпульсу найбільший?

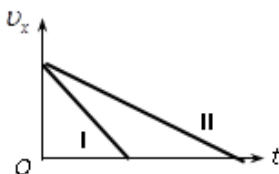


Рис.1.4.

10. ... маса найменша?

11. ... модуль зміни імпульсу найбільший?

12. ... модуль швидкості зміни імпульсу найменша?

Відповіді на 10-12 завдання:

A – У тіла I; Б – У тіла II; В – В усіх тіл значення однакові; Г – Однозначно відповісти неможливо, оскільки невідомий напрямок дії сил; Д – Правильної відповіді не наведено.

Матеріальна точка рухається зліва направо вздовж криволінійної траєкторії, зображеної на рисунку 1.5. Який напрям має ...

13. ... швидкість зміни імпульсу точки, якщо її швидкість стала за модулем?

14. ... рівнодійна сила, що діє на точку, якщо її швидкість зростає?

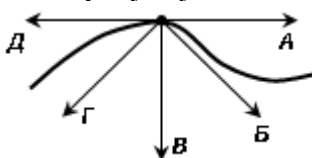


Рис.1.5.

13. ... імпульс точки?

14. ... рівнодійна сила, що діє на точку, якщо її швидкість зменшується?

Матеріальна точка масою m рухається під дією сили \vec{F} . За час Δt її швидкість змінилась на величину $\Delta \vec{v}$. Визначте (в СІ) ...

$m = 2 \text{ кг}$
 $\Delta v = 1 \text{ м/с}$
 $\Delta t = 2 \text{ с}$

15. ... прискорення матеріальної точки?
 16. ... зміну імпульсу матеріальної точки?

$m = 0,5 \text{ кг}$
 $\Delta v = 3 \text{ м/с}$
 $\Delta t = 2 \text{ с}$

17. ... значення сили?

18. ... значення імпульсу сили?

Два тіла рухаються як зображено на рисунку 1.6. Відповідно до значень фізичних величин визначте ...

$$m_1 = 2 \text{ кг},$$

$$m_2 = 2 \text{ кг},$$

$$v_1 = 2 \text{ м/с},$$

$$v_2 = 1 \text{ м/с}.$$

19. ... імпульс першого тіла.

20. ... імпульс другого тіла.

21. ... загальний імпульс системи цих тіл до взаємодії.

2. ... швидкість тіл після абсолютно непружної взаємодії.

$$m_1 = 0,5 \text{ кг},$$

$$m_2 = 1 \text{ кг},$$

$$v_1 = 3 \text{ м/с},$$

$$v_2 = 1 \text{ м/с}.$$

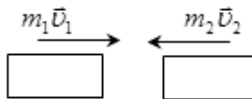


Рис.1.6.

Динаміка обертального руху. Закон збереження моменту імпульсу

Ліва сторона.

Права сторона.

Продовжте речення, вибравши варіант правильної відповіді

1. Момент інерції – це ...

1. Момент імпульса – це ...

2. Момент сили – це ...

2. Плече сили – це ...

Відповіді на 1-2 завдання:

***A** – ... скалярна фізична величина, що є мірою інертних властивостей тіла під час його обертального руху; **B** – ... скалярна фізична величина, що дорівнює найкоротшій відстані від центру обертання до лінії вздовж якої діє сила; **B** – ... векторна фізична величина, що є мірою (кількістю) обертального руху тіла; **Г** – ... векторна фізична величина, яка характеризує здатність сили змінювати кутову швидкість тіла; **Д** – Правильної відповіді не наведено.*

Яким символом прийнято позначати ...

3. ... момент інерції твердого тіла?

3. ... момент інерції матеріальної точки?

4. ... момент імпульсу твердого тіла відносно нерухомої осі обертання?

4. ... момент імпульса твердого тіла відносно нерухомого центра обертання?

5. ... момент сили відносно нерухомого центра обертання?

5. ... момент сили відносно нерухомої осі обертання?

Відповіді на 3-5 завдання:

A: I; Б: \vec{L} ; В: L_z ; Г: \vec{M} ; Д: M_z .

У завданнях 6-9 вкажіть формулу, що визначає ...

6. ... момент інерції твердого тіла.

6. ... момент інерції матеріальної точки.

7. ... момент імпульса матеріальної точки через її радіус-вектор.

7. ... момент імпульса твердого тіла.

Відповіді на 6-7 завдання:

A: $I = mr^2$; Б: $I = \sum_{i=1}^n m_i r_i^2$; В: $\vec{L} = [\vec{r} \times \vec{p}]$; Г: $\vec{L} = I\vec{\omega}$; Д – Правильної

відповіді не наведено.

8. ... теорему Штейнера.

8. ... момент інерції

9. ... момент сили відносно нерухомої осі обертання.

однорідного твердого тіла

9. ... момент сили відносно нерухомого центра обертання.

Відповіді на 8-9 завдання:

A: $I = \int_V \rho r^2 dV$; Б: $I = I_0 + md^2$; В: $\vec{M} = [\vec{r} \times \vec{F}]$; Г: $M_z = F \cdot d$;

Д – Правильної відповіді не наведено.

Обертальний рух характеризується: I – кутовою швидкістю, II – кутовим прискоренням, III – моментом імпульсу. Які з цих величин залишаються сталими, якщо ...

10. ... головний момент зовнішніх сил, що діють на систему матеріальних точок, відносно нерухомого центра обертання дорівнює нулю?

10. ... головний момент зовнішніх сил, що діють на тверде тіло, відносно нерухомої осі обертання дорівнює нулю?

11. ... головний момент зовнішніх сил, що діють на тверде тіло,

11. ... головний момент зовнішніх сил, що діють на

відносно нерухомої осі обертання є сталим і не дорівнює нулю?

тверде тіло, відносно нерухомої осі обертання змінюється?

Відповіді на 10-11 завдання:

*А – Величина II; Б – Величина III; В – Величини I і II;
Г – Величини I, II і III; Д – Змінюються усі з наведених величин.*

Серед наведених рівнянь (I: $I_1\omega_1 = I_2\omega_2$; II: $\frac{d\vec{L}}{dt} = \vec{M}$; III: $I\vec{\varepsilon} = \vec{M}$)

вказіть такі, що можуть виразити ...

12. ... закон збереження моменту імпульсу системи матеріальних точок.

13. ... основний закон динаміки обертального руху твердого тіла.

12. ... закон збереження моменту імпульсу твердого тіла із змінним моментом інерції.

13. ... основний закон динаміки обертального руху системи матеріальних точок.

Відповіді на 12-13 завдання:

*А – Рівняння I; Б – Рівняння II; В – Рівняння I і II; Г – Рівняння II і III;
Д – Жодне з наведених рівнянь.*

Диск обертається під дією сили \vec{F} як показано на рисунку 1.7 (напрямок обертання вказаний стрілкою Г). Виберіть літеру, що відповідає напрямку вектора ...

14. ... момента сили

\vec{M} .

15. ... швидкості зміни

момента імпульсу $\frac{d\vec{L}}{dt}$

16. ... кутового прискорення $\vec{\varepsilon}$, якщо напрям сили \vec{F} зміниться на протилежний.

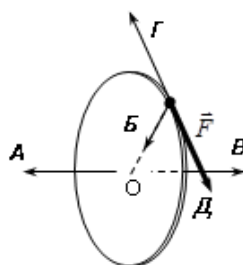


Рис. 1.7.

14. ... момента імпульсу \vec{L} .

15. ... кутового прискорення $\vec{\varepsilon}$.

16. ... швидкості зміни моменту імпульсу $\frac{d\vec{L}}{dt}$, якщо

напрямок сили \vec{F} зміниться на протилежний.

На рисунку 1.8. зображені графіки змін кутових швидкостей трьох тіл під дією однакового момента сили. У якого з тіл ...

17. ... момент інерції найбільший?

18. ... модуль зміни момента імпульсу найменший?

19. ... модуль швидкості зміни момента імпульсу найбільший?

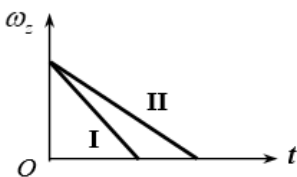


Рис. 1.8.

17. ... момент інерції найменший?

18. ... модуль зміни момента імпульсу найбільший?

19. ... модуль швидкості зміни момента імпульсу найменший?

Відповіді на 17-19 завдання:

A – У тіла I; Б – У тіла II; В – В усіх тіл значення однакові; Г – Однозначно відповісти неможливо, оскільки невідомий напрямок момента прикладеної сил; Д – Правильної відповіді не наведено.

Тверде тіло з моментом інерції I обертається навколо нерухомої осі під дією момента сили \vec{M} . За час Δt його кутова швидкість змінилась на величину $\Delta\vec{\omega}$. Визначте (в СІ) ...

$I = 0,5$

кг·м²

$\Delta\omega = 3$

рад/с

$\Delta t = 2$ с

20. ... кутове прискорення тіла?

21. ... зміну момента імпульсу тіла?

22. ... значення момента сили?

23. ... швидкість зміни момента імпульсу тіла?

$I = 2$

кг·м²

$\Delta\omega = 1$

рад/с

$\Delta t = 2$ с

Супутник обертається навколо Землі по еліптичній орбіті (рис. 1.9, r_n – перигей, r_a – апогей орбіти). Визначте ...

24. ... швидкість супутника в перигеї \vec{v}_n , якщо

$\vec{v}_a = 7,6$ км/с,

$r_n = 6700$ км,

$r_a = 6900$ км.

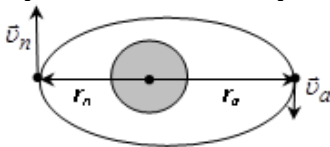


Рис. 1.9.

24. ... значення перигею супутника r_n , якщо його швидкості у перигеї та апогеї дорівнюють відповідно $\vec{v}_n = 7,8$

$$\begin{aligned} \text{км/с, } \vec{v}_a &= 7,6 \text{ км/с,} \\ r_a &= 6900 \text{ км.} \end{aligned}$$

Горизонтальна платформа обертається з частотою 18 хв^{-1} . В її центрі стоїть людина і тримає в розставлених руках гири. Визначте частоту обертання платформи після того, як людина опустить руки, зменшивши свій момент інерції від $3,5 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$ до $1 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$. Момент інерції платформи дорівнює $8 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$

Робота, енергія. Потужність. Закон збереження механічної енергії

Ліва сторона.

Права сторона.

У завданнях 1-4 продовжіть речення, вибравши варіант правильної відповіді.

1. Енергія – це ...
2. Потужність – це ...

1. Механічна робота – це ...
2. Кінетична енергія – це ...

Відповіді на 1-2 завдання:

***A** – ... скалярна фізична величина, що є загальною мірою руху і взаємодії усіх видів матерії; **B** – ... скалярна фізична величина, що є мірою зміни механічної енергії; **B** – ... скалярна фізична величина, що характеризує швидкість виконання роботи; **Г** – ... енергія руху тіла;*

***Д** – Правильної відповіді не наведено.*

3. Енергію рухомого тіла називають ...
4. Силу, робота якої не залежить від форми шляху, а лише

3. Енергію взаємодії тіл або їх частин називають ...
4. Силу, робота якої залежить від форми шляху і по замкненій траєкторії не дорівнює нулю, називають ...

від положення початкової та кінцевої точки прикладання, називають ...

Відповіді на 3-4 завдання:

A – ... кінетичною; Б – ... потенціальною; В – ... потенціальною або консервативною; Г – ... дисипативною; Д – Правильної відповіді не наведено.

Укажіть формулу, що визначає ...

- | | |
|--|--|
| 5. ... елементарну роботу $\delta A = \dots$ | 5. ... роботу сили на всьому шляху $A = \dots$ |
| 6. ... середню потужність $P_c = \dots$ | 6. ... миттєву потужність $P = \dots$ |

Відповіді на 5-6 завдання:

$$A: \dots = \vec{F} d\vec{r}; \quad B: \dots = \frac{A}{\Delta t}; \quad B: \dots = \int_L \vec{F} d\vec{r}; \quad G: \dots = \frac{\delta A}{dt};$$

Д – Правильної відповіді не наведено.

У завданнях 7-10 вкажіть формули для обчислення ...

- | | |
|---|---|
| 7. ... потенціальної енергії гравітаційної взаємодії двох матеріальних точок. | 7. ... кінетичної енергії поступального руху тіла. |
| 8. ... кінетичної енергії обертального руху тіла. | 8. ... потенціальної енергії пружно деформованої пружини. |

Відповіді на 7-8 завдання:

$$A: W = -\frac{Gm_1m_2}{r}; \quad B: W = \frac{kx^2}{2}; \quad B: W = \frac{mv^2}{2}; \quad G: W = \frac{I\omega^2}{2};$$

Д – Правильної відповіді не наведено.

- | | |
|---|--|
| 9. ... роботи рівнодійної сили, що діє на тіло. | 9. ... роботи сталої сили тертя. |
| 10. ... роботи будь-якої консервативної сили. | 10. ... роботи сили тяжіння під час руху тіла на незначній висоті. |

Відповіді на 9-10 завдання:

$A: A = \Delta W_{\text{кін}}; B: A = -\Delta W_{\text{пот}}; B: A = -F \cdot S; \Gamma: A = mg\Delta h;$
Д – Правильної відповіді не наведено.

Матеріальна точка може переміститись із рівня 1 на рівень 2 за трьома різними траєкторіями (рис. 1.10). У якому випадку ...

11. ... робота сили тяжіння буде найбільшою?

12. ... зміна потенціальної енергії матеріальної точки буде найменшою?

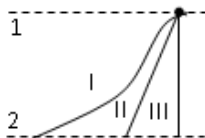


Рис. 1.10.

11. ... робота сили тяжіння буде найменшою?

12. ... зміна потенціальної енергії матеріальної точки буде найбільшою?

Відповіді на 11-12 завдання:

A – У випадку I; Б – У випадку II; В – У випадку III; Г – В усіх випадках однакова; Д – Однозначно відповісти неможливо.

Два тіла зісковзують без початкової швидкості з гірок, профілі яких зображені на рисунку 1.11. Нехтуючи опором повітря, вкажіть у якого з них наприкінці спуску ...

13. ... швидкість буде більшою за відсутності тертя?

14. ... швидкість буде меншою, якщо коефіцієнт тертя в обох випадках однаковий?

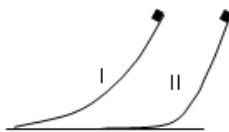


Рис. 1.11.

13. ... швидкість буде меншою за відсутності тертя?

14. ... швидкість буде більшою, якщо коефіцієнт тертя в обох випадках однаковий?

Відповіді на 13-14 завдання:

A – У тіла I; Б – У тіла II; В – В обох випадках однаковою; Г – Однозначно відповісти неможливо, оскільки результат залежить від маси тіл; Д – Правильної відповіді не наведено.

Два тіла масами m_1 та m_2 починають рухатися зі стану спокою під дією однакової сили. У скільки разів відрізняться кінетичні енергії цих тіл наприкінці руху, якщо ...

15. ... $m_1 = 2m_2$, а пройдені ними шляхи – однакові?

15. ... $2m_1 = m_2$, а пройдені ними шляхи – однакові?

16. ... $2m_1 = m_2$, а час руху – однаковий?

17. ... $m_1 = m_2$, а час руху першого тіла – вдвічі більший?

16. ... $m_1 = 2m_2$, а час руху – однаковий?

17. ... $m_1 = m_2$, а час руху першого тіла – вдвічі менший?

Відповіді на 15-17 завдання:

А – У першого тіла менша в 4 рази; Б – У першого тіла менша в 2 рази; В – Значення енергій однакові; Г – У першого тіла більша в 2 рази; Д – У першого тіла більша в 4 рази.

Два автомобілі однакової маси починають одночасно рухатись рівноприскорено і через деякий час набувають швидкостей \vec{v}_1 та \vec{v}_2 відповідно. Нехтуючи опором руху, вкажіть у скільки разів відрізняється потужності двигунів автомобілів, якщо ...

18. ... $v_1 = 2v_2$.

18. ... $2v_1 = v_2$.

Відповіді на 18 завдання:

А – У першого автомобіля менша в 4 рази; Б – У першого автомобіля менша в 2 рази; В – Значення потужностей однакові; Г – У першого автомобіля більша в 2 рази; Д – У першого автомобіля більша в 4 рази.

Суцільні циліндр, куля, диск і тонкий обруч однакових радіусів та мас скочуються з гірки з однакової висоти без початкової швидкості. Проковзування відсутнє. Розставте в порядку зростання значення, наприкінці спуску, їх ...

19. ... кінетичної енергії.

20. ... кінетичної енергії обертального руху.

19. ... кінетичної енергії поступального руху.

20. ... швидкості поступального руху.

Сили інерції. Елементи релятивістської механіки

Ліва сторона.

Права сторона.

У завданнях 1-3 продовжте речення, вибравши варіант правильної відповіді

1. Інерціальна система відліку рухається...

1. Неінерціальна система відліку рухається ...

Відповіді на 1 завдання:

А – ... лише рівномірно прямолінійно відносно будь-якої іншої інерціальної системи відліку; Б – ... лише рівноприскорено відносно будь-якої іншої інерціальної системи відліку; В – ... лише обертально відносно будь-якої іншої інерціальної системи відліку; Г – ... з прискоренням, що не дорівнює нулю, відносно будь-якої іншої інерціальної системи відліку; Д – Правильної відповіді не наведено.

2. Релятивістська механіка описує ...

2. Класична механіка описує ...

Відповіді на 2 завдання:

А – ... рух і взаємодію тіл (матеріальних точок), швидкість яких більша за швидкість поширення світла у вакуумі; Б – ... рух і взаємодію тіл (матеріальних точок), швидкість яких дорівнює швидкості поширення світла у вакуумі; В – ... рух і взаємодію тіл (матеріальних точок), швидкість яких сумірна зі швидкістю поширення світла у вакуумі; Г – ... рух і взаємодію тіл (матеріальних точок), швидкість яких значно менша за швидкість поширення світла у вакуумі;

Д – Правильної відповіді не наведено.

3. Сила інерції виникає ...

3. Коріолісова сила виникає ...

Відповіді на 3 завдання:

А – ... під час взаємодії тіл; Б – ... в інерціальних системах відліку; В – ... у будь-яких неінерціальних системах відліку; Г – ... лише у системах відліку, що обертаються; Д – ... лише під час поступального руху тіла в обертальних системах відліку.

Вкажіть речення, що відображає суть ...

4. ... принципу відносності Ейнштейна.

4. ... принципу відносності Галілея.

5. ... принципу Даламбера.

5. ... принципу еквівалентності гравітаційних сил та сил інерції.

Відповіді на 4-5 завдання:

А – Векторна сума всіх діючих сил, включно із силами інерції, дорівнює добутку маси тіла на його прискорення відносно неінерціальної системи відліку; **Б** – В усіх інерціальних системах відліку швидкість світла у вакуумі однакова і не залежить від швидкості руху джерела;

В – Закони механіки однакові в усіх інерціальних системах відліку;

Г – Закони природи однакові в усіх інерціальних системах відліку;

Д – Перебіг усіх фізичних процесів однаковий в інерціальних системах відліку, що перебувають в однорідному полі тяжіння, і в системі відліку, яка поступально рухається із сталим прискоренням поза полем тяжіння.

Які із вказаних сил: I – гравітаційна сила; II – сила пружності; III – сила інерції, що виникає під час поступального руху системи відліку; IV – відцентрова сила інерції; V – Коріолісова сила; ...

6. ... не пов'язані із взаємодією тіл?

6. ... пов'язані із взаємодією тіл або їх частин?

7. ... виникають лише в обертальних системах відліку?

7. ... діють як в інерціальних, так і в неінерціальних системах відліку?

Відповіді на 6-7 завдання:

А – Сили I і II; **Б** – II і III; **В** – Сили III і IV; **Г** – Сили IV і V;

Д – Сили III, IV і V.

Дія якої, із вказаних у попередньому завданні, сили пояснює наступні факти?

8. У річок, що течуть вздовж меридіану один берег крутий, а інший пологий.

8. Після обертання в центрифугі пральної машини, мокра білизна стає майже сухою.

9. Значення прискорення вільного падіння залежить від географічної широти місцевості.

9. Місяць утримується на навколоремній орбіті.

Відповіді на 8-9 завдання:

А – Сила I; **Б** – Сила II; **В** – Сила III; **Г** – Сила IV; **Д** – Сила V.

Які з наведених фізичних величин: I – проміжок часу; II – лінійні розміри тіла; III – релятивістський інтервал; IV – прискорення;

V – повна енергія; є інваріантними (незмінними) відносно будь-якої системи відліку з точки зору ...

10. ... класичної механіки?

10. ... релятивістської механіки?

Відповіді на 10 завдання:

*A – Величина I; Б – Величина III; В – Величини II і III;
Г – Величини IV і V; Д – Величини I, II і IV.*

У завданнях 11-18 вкажіть математичну формулу, що визначає ...

11. ... силу інерції у випадку поступального руху неінерціальної системи відліку: $\vec{F}_{in} = \dots$

11. ... силу інерції, що діє на нерухоме тіло в обертальній системі відліку:

$$\vec{F}_{in} = \dots$$

12. ... силу інерції, що діє на рухоме тіло в обертальній системі відліку: $\vec{F} = \dots$

12. ... коріолісову силу:

$$\vec{F}_\kappa = \dots$$

Відповіді на 11-12 завдання:

$$A: \dots = -m\vec{a}_{\text{сист}}; \text{Б: } \dots = m\omega^2\vec{r}; \text{В: } \dots = 2m[\vec{v} \times \vec{\omega}]; \text{Г: } \dots = m(\vec{g} - \vec{a});$$

Д – Правильної відповіді не наведено.

13. ... перетворення Лоренца для координат.

13. ... перетворення Галілея для координат.

14. ... перетворення Галілея для часу.

14. ... перетворення Лоренца для часу.

Відповіді на 13-14 завдання:

$$A: x = x' + vt'; \text{Б: } x = \frac{x' + vt'}{\sqrt{1 - (v/c)^2}}; \text{В: } t = t'; \text{Г: } t = \frac{t' + vx'/c^2}{\sqrt{1 - (v/c)^2}};$$

Д – Правильної відповіді не наведено.

15. ... значення релятивістського імпульсу тіла: $p = \dots$

15. ... релятивістської кінетичної енергії тіла: $W_\kappa = \dots$

16. ... повної енергії тіла: $W = \dots$

16. ... енергії спокою тіла: $W_0 = \dots$

Відповіді на 15-16 завдання:

$$A: \dots = mc^2; B: \dots = \frac{mv}{\sqrt{1-(v/c)^2}}; B: \dots = \frac{mc^2}{\sqrt{1-(v/c)^2}};$$

$$Г: \dots = mc^2 \left(\frac{1}{\sqrt{1-(v/c)^2}} - 1 \right); Д - Правильної відповіді не наведено.$$

17. ... зв'язок між енергією та імпульсом релятивістської частинки: $W = \dots$

18. ... основний закон динаміки для релятивістської частинки: $\vec{F} = \dots$

17. ... релятивістський інтервал між подіями: $\Delta S = \dots$

18. ... другий закон Ньютона для релятивістської частинки: $\vec{F} = \dots$

Відповіді на 17-18 завдання:

$$A: \dots = \sqrt{c^2(t_2^2 - t_1^2) - (x_2 - x_1)^2 - (y_2 - y_1)^2 - (z_2 - z_1)^2};$$

$$Б: \dots = \frac{d}{dt} \left(\frac{m\vec{v}}{\sqrt{1-(v/c)^2}} \right); B: \dots = \sqrt{p^2 c^2 + m^2 c^4};$$

$$Г: \dots = \frac{mc^2}{\sqrt{1-(v/c)^2}}; Д - Правильної відповіді не наведено.$$

Система відліку K_0 рухається відносно нерухомої системи відліку K зі швидкістю \vec{v} . Доповніть формулу для визначення ...

19. ... довжини стрижня зорієнтованого вздовж напрямку \vec{v} відносно спостерігача K , якщо значення \vec{v} ...

... є значно меншим за швидкість світла: $\ell = \ell_0 \times \dots$

... є сумірним із швидкістю світла: $\ell = \ell_0 \times \dots$

20. ... проміжку часу між двома подіями, якщо значення \vec{v} ...

... є сумірним із швидкістю світла: $\tau = \tau_0 \times \dots$

... є значно меншим за швидкість світла: $\tau = \tau_0 \times \dots$

21. ... швидкості тіла відносно системи K , якщо його швидкість у системі K_0 дорівнює \vec{v}_1 та ...

... значення швидкостей є значно меншими за швидкість світла: $\vec{u} = (\vec{v} + \vec{v}_1) \times \dots$

... значення однієї із швидкостей сумірне із швидкістю світла: $\vec{u} = (\vec{v} + \vec{v}_1) \times \dots$

Відповіді на 19-21 завдання:

$$A: \dots \times 1; B: \dots \times \sqrt{1 - (v/c)^2}; C: \dots \times \frac{1}{\sqrt{1 - (v/c)^2}}; G: \dots \times \left(1 + \frac{\vec{v}_1 \vec{v}}{c^2}\right); D: \dots \times \frac{1}{1 + \vec{v}_1 \vec{v}/c^2}.$$

2. МОЛЕКУЛЯРНА ФІЗИКА І ТЕРМОДИНАМІКА

**Основні положення МКТ. Рівняння стану ідеального газу.
Основне рівняння МКТ газів**

Ліва сторона.

Права сторона.

Доповніть речення, вказавши правильний варіант відповіді.

- | | |
|--|----------------------------------|
| 1. Кількість речовини (ν) – це ... | 1. 1 моль – це ... |
| 2. Стала Авогадро – це ... | 2. Молярна маса (M) – це ... |

Відповіді на 1-2 завдання:

*A – ... кількість структурних частинок в 1-му молі ($6,02 \cdot 10^{23}$ моль⁻¹);
B – маса одного моля даної речовини; C – фізична величина, що є мірою кількості структурних частинок у тілі;
G – ... одиниця вимірювання кількості речовини;
D – Правильної відповіді не наведено.*

Вкажіть формулу для обчислення ...

- | | |
|---|--|
| 1. ... маси молекули речовини
(у кг) $m_0 = \dots$ | 3. ... кількості речовини
$\nu = \dots$ |
| 4. ... кількості молекул у тілі N
$= \dots$ | 4. ... молярної маси речовини
$M = \dots$ |

Відповіді на 3-4 завдання:

$$A: M_r \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{моль}}; B: \frac{m}{M}; C: \nu N_A; G: \frac{R}{N_A}; D: \frac{M}{N_A}.$$

5. У якому з наведених нижче випадках газ не можна вважати ідеальним?

А – Сумарний об'єм молекул газу сумірний з об'ємом посудини, в якій цей газ знаходиться.

Б – Молекули газу взаємодіють між собою лише під час зіткнень.

В – Між зіткненнями молекули газу рухаються по прямолінійних траєкторіях.

А – Під час зіткнень молекул газу між собою та зі стінками посудини на них діють лише сили відштовхування.

Б – Молекули газу взаємодіють між собою не лише під час зіткнень.

В – Сумарним об'ємом молекул газу відносно об'єму посудини можна знехтувати.

Чому тиск газу на стінки посудини зростає ...

6. ... із збільшенням середньої швидкості руху його молекул?

7. ... із збільшенням його кількості речовини у посудині?

6. ... із збільшенням кількості молекул газу в посудині?

7. ... із збільшенням середньої кінетичної енергії поступального руху його молекул?

Відповіді на 6-7 завдання:

А – Зростає кількість ударів молекул об стінки посудини за одиницю часу; Б – Зростає середня сила ударів молекул газу об стінки посудини; В – Зростає середня сила та кількість ударів за одиницю часу молекул об стінки посудини; Г – Однозначно відповісти неможливо; Д – Правильної відповіді не наведено.

У завданнях 8-10 символ якої величини необхідно поставити замість трьох крапок у нижче наведених співвідношеннях (символом m_0 позначено масу молекули, M – молярну масу)?

$$8. \text{ а) } \dots = \frac{3}{2} kT ; \text{ б) } \dots = \frac{1}{3} n m_0 \bar{v}^2 .$$

$$8. \text{ а) } \dots = \frac{2}{3} n \bar{E}_k ; \text{ б) } p = n \dots T .$$

Відповіді на 8 завдання:

A: а) p , б) \bar{E}_k ; **Б:** а) p , б) k ; **В:** а) \bar{E}_k , б) k ; **Г:** а) \bar{E}_k , б) p ;

Д: а) p , б) m_0 .

$$9. \text{ а) } \dots = N_A k ; \text{ б) } p \dots = \frac{m}{M} RT .$$

$$9. \text{ а) } R = N_A \dots ; \text{ б) } pV = \dots RT .$$

$$10. \text{ а) } \nu = \frac{pV}{\dots T} ; \text{ б) } V = \frac{mRT}{p \dots} .$$

$$10. \text{ а) } T = \frac{pV \dots}{mR} ; \text{ б) } m = \frac{p \dots M}{RT} .$$

Відповіді на 9-10 завдання:

A: а) R , б) ν ; **Б:** а) R , б) M ; **В:** а) M , б) V ; **Г:** а) k , б) ν ; **Д:** а) R , б) V .

Як називається процес ...

11. ... зміни певної кількості газу за якого один із трьох параметрів p , V , T залишається сталим?

11. ... зміни стану певної кількості газу за якого його температура залишається сталою?

12. ... зміни стану певної кількості газу за якого його об'єм залишається сталим?

12. ... зміни стану певної кількості газу за якого його тиск залишається сталим?

Відповіді на 11-12 завдання:

A – Ізопроцесом; **Б** – Ізотермічним процесом; **В** – Ізобарним процесом; **Г** – Ізохорним процесом; **Д** – Однозначно відповісти неможливо.

Який із математичних виразів описує ...

13. ... закон Бойля-Маріотта?

13. ... закон Шарля?

14. ... закон Гей-Люссака?

14. ... універсальний газовий закон?

Відповіді на 13-14 завдання:

A: $pV = \text{const}$; **Б:** $\frac{V}{T} = \text{const}$; **В:** $\frac{p}{T} = \text{const}$;

$\Gamma: \frac{pV}{T} = \text{const}$; \mathcal{D} – Правильної відповіді не наведено.

На рисунку 2.1. зображено циліндр з легким поршнем, що може рухатись без тертя. В циліндрі знаходиться ідеальний газ. Як змінилось значення ...

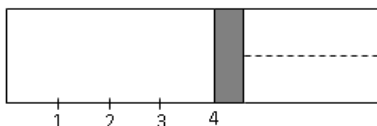


Рис. 2.1.

15. ... середньої кінетичної енергії поступального руху молекул газу, якщо його абсолютна температура зменшилася вдвічі?

16. ... об'єму газу, якщо його абсолютна температура зросла вдвічі?

17. ... тиску газу, після повільного переведення поршня з положення 4 у положення 2?

15. середньої швидкості руху молекул газу, якщо його абсолютна температура зросла вдвічі?

16. ... абсолютної температури, якщо при закріпленому поршні його тиск зменшився вдвічі?

17. ... тиску газу, після повільного переведення поршня з положення 2 у положення 4?

Відповіді на 15-17 завдання:

A – Збільшилося у 2 рази; B – Збільшилося у $\sqrt{2}$ разів; B – Не змінилося; Γ – Зменшилося у 2 рази; \mathcal{D} – Правильної відповіді не наведено.

У двох різних посудинах знаходиться по 1 молю різних газів (див. рис. 2.2). Вважаючи гази ідеальними, вказати у скільки разів різняться між собою

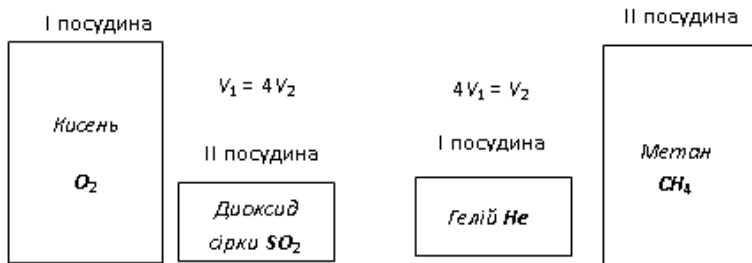


Рис. 2.2.

18. ... молярні маси газів?
19. ... густини газів?
20. ... тиски газів за однакових температур?
21. ... тиски газів, якщо абсолютна температура газу в першій посудині у 4 рази вища?

Розподіли молекул ідеального газу. Явища перенесення

Ліва сторона.

Права сторона.

Доповніть речення, вказавши правильний варіант відповіді.

- | | |
|--|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Частину молекул ідеального газу, значення швидкості яких лежать в певному діапазоні, визначає ... 2. Залежність концентрації молекул ідеального газу від висоти над поверхнею землі визначає ... | <ol style="list-style-type: none"> 1. Частину молекул ідеального газу, значення проекцій швидкостей яких лежать в певному діапазоні, визначає ... 2. Залежність тиску ідеального газу від висоти над поверхнею землі визначає ... |
|--|---|

Відповіді на 1-2 завдання:

А – ... барометрична формула; Б – ... нормальний розподіл Гаусса;

В – ... розподіл Максвелла; Г – ... розподіл Больцмана;

Д – ... закон Фіка.

- | | |
|---|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 3. Ефективний діаметр молекул – це мінімальна ... | <ol style="list-style-type: none"> 3. Середня довжина вільного пробігу молекули – це середня ... |
|---|---|

Відповіді на 3 завдання:

А – ... відстань, яку проходить молекула за 1 с; *Б* – ... відстань молекулярної взаємодії; *В* – ... відстань, на яку наближаються центри молекул під час зіткнень; *Г* – ... відстань, яку проходить молекула між двома послідовними зіткненнями; *Д* – ... відстань між молекулами.

4. Явища, що відбуваються при порушенні рівноваги системи, називаються ...

5. Явище напрямленого перенесення теплової енергії в результаті взаємодії молекул тіла називається ...

4. Явище самовільного взаємного проникнення і перемішування частинок речовини називається ...

5. Явище виникнення сили тертя між шарами рідини або газу, які рухаються один відносно одного, називається ...

Відповіді на 4-5 завдання:

А – ... в'язкість; *Б* – ... теплопровідність; *В* – ... дифузією; *Г* – ... перенесенням; *Д* – Правильної відповіді не наведено.

У завданнях 6-13 вкажіть математичний вираз ...

6. ... розподілу молекул ідеального газу за проекціями їх швидкостей на довільну вісь.

7. ... розподілу молекул ідеального газу за значеннями їх відносних швидкостей.

6. ... розподілу молекул ідеального газу за значеннями їх швидкостей.

7. ... розподілу молекул ідеального газу за значеннями їх кінетичних енергій.

Відповіді на 6-7 завдання:

$$A: f = \sqrt{\frac{m_0}{2\pi kT}} \cdot e^{-\frac{m_0 v_x^2}{2kT}}; B: f = \left(\frac{m_0}{2\pi kT}\right)^{3/2} \cdot e^{-\frac{m_0 v_x^2}{2kT}};$$

$$B: f = \frac{2}{\sqrt{\pi}} (kT)^{-3/2} \cdot e^{-\frac{E}{kT}} \cdot \sqrt{E}; G: f = 4\pi \left(\frac{m_0}{2\pi kT}\right)^{3/2} \cdot e^{-\frac{m_0 v^2}{2kT}} \cdot v^2;$$

$$D: f = \frac{4}{\sqrt{\pi}} \cdot e^{-u^2} \cdot u^2.$$

8. ... середньої квадратичної швидкості руху молекул ідеального газу $\langle v_{\kappa\theta} \rangle = \dots$

9. ... найімовірнішої швидкості руху молекул ідеального газу $v_{im} = \dots$

6. ... середньої арифметичної швидкості руху молекул ідеального газу $\langle v_a \rangle = \dots$

9. ... відносної швидкості руху молекул ідеального газу $u = \dots$

Відповіді на 8-9 завдання:

$$A: \dots = \frac{1}{v} \sqrt{\frac{2RT}{M}}; B: \dots = v \sqrt{\frac{M}{2RT}}; B: \dots = \sqrt{\frac{2RT}{M}};$$

$$Г: \dots = \sqrt{\frac{3RT}{M}}; Д: \dots = \sqrt{\frac{8RT}{\pi M}}.$$

10. ... закону Фур'є.

11. ... закону Ньютона для внутрішнього тертя.

10. ... закону Фіка.

11. ... формули Стокса.

Відповіді на 10-11 завдання:

$$A: F = -\eta \frac{dv}{dz} S; B: m = -D \frac{d\rho}{dx} St; B: Q = -k \frac{dT}{dx} St;$$

$$Г: F = \alpha v^2; Д: F = 6\pi\eta vr.$$

12. ... середньої довжини вільного пробігу молекул $\langle \lambda \rangle = \dots$

13. ... коефіцієнта дифузії для газів $D = \dots$

12. ... коефіцієнта теплопровідності для газів $k = \dots$

13. ... коефіцієнта динамічної в'язкості $\eta = \dots$

Відповіді на 12-13 завдання:

$$A: \dots = \sqrt{2}\pi\sigma^2 n \langle v_{ap} \rangle; B: \dots = \frac{1}{\sqrt{2}\pi\sigma^2 n}; B: \dots = \frac{1}{3} \langle v_{ap} \rangle \langle \lambda \rangle;$$

$$Г: \dots = \frac{1}{3} \rho \langle v_{ap} \rangle \langle \lambda \rangle; Д: \dots = \frac{1}{3} \rho c_V \langle v_{ap} \rangle \langle \lambda \rangle.$$

Серед наведених математичних рівнянь (I: $n = n_0 \cdot e^{-\frac{m_0gh}{kT}}$;

II: $n = n_0 \cdot e^{-\frac{E_n}{kT}}$; III: $p = p_0 \cdot e^{-\frac{m_0gh}{kT}}$; IV: $p = p_0 \cdot e^{-\frac{Mgh}{RT}}$) вкажіть усі, що виражають ...

14. ... барометричну формулу.

15. ... розподіл концентрації молекул однорідного ідеального газу за їх потенціальною енергією над поверхнею землі.

14. ... розподіл концентрації молекул однорідного ідеального газу за висотою над поверхнею землі.

15. ... розподіл концентрації молекул однорідного ідеального газу за їх потенціальною енергією у довільному силовому полі.

Відповіді на 14-15 завдання:

А – Рівняння I; Б – Рівняння II; В – Рівняння I і II; Г – Рівняння II і III; Д – Рівняння III і IV.

На рисунку 2.3 зображено графіки розподілу молекул ідеального газу за швидкостями для різних температур. В якому випадку більшим є значення ...

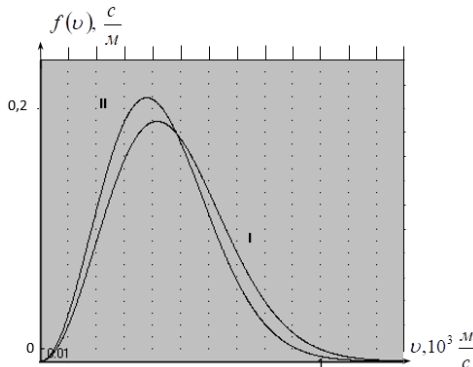


Рис. 2.3.

16. ... температури газу?

17. ... найімовірнішої швидкості руху молекул газу?

16. ... середньої кінетичної енергії поступального руху молекул газу?

17. ... частини молекул швидкості яких міститься в діапазоні від 400 до 500 м/с?

На рисунку 2.4 зображено графіки розподілу молекул різних ідеальних газів за швидкостями за однакових температур. В якого газу більшим є значення ...

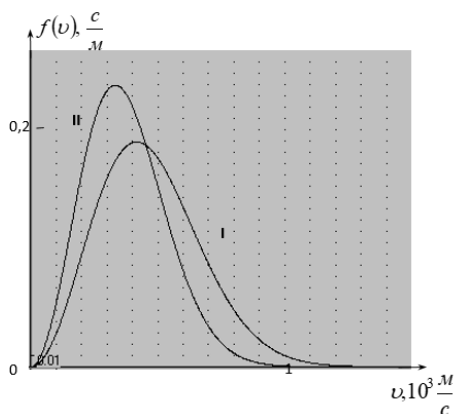


Рис. 2.4.

18. ... середньої кінетичної енергії поступального руху його молекул?

18. ... маси його молекули?

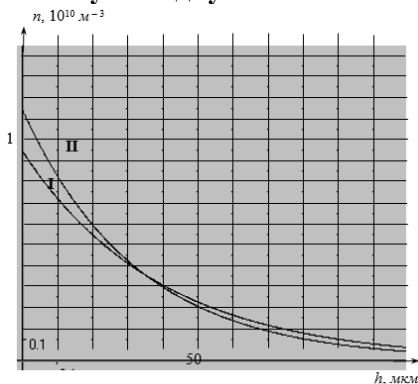
19. ... його молярної маси?

19. ... його маси?

Відповіді на 16-19 завдання:

А – У випадку I; Б – У випадку II; В – Значення однакові; Г – Однозначно відповісти неможливо, оскільки невідома загальна кількість молекул газу; Д – Однозначно відповісти неможливо, оскільки невідомим є значення тиску газу.

На рисунку 2.5 зображено графіки залежності концентрації завислих у воді частинок гумігуту однакової кількості за різних температур. В якому випадку більшим є значення...



20. ... температури води?

21. ... кількості частинок, що містяться в циліндричному стовпі одиничної площі основи і висотою 35 мкм?

20. ... середньої кінетичної енергії поступального руху частинок?

21. ... кількості частинок, що містяться в циліндричному стовпі одиничної площі основи і висотою від 35 до 70 мкм?

Відповіді на 20-21 завдання:

А – У випадку І; Б – У випадку ІІ; В – Значення однакові; Г – Однозначно відповісти неможна, оскільки невідома загальна кількість частинок гумігуту; Д – Однозначно відповісти неможливо, оскільки невідомим є значення маси однієї частинки.

22. За графіком, зображеним на рисунку 2.3, визначте абсолютну температуру азоту в обох випадках. Оцініть для випадку І частину молекул, швидкість яких перевищує 500 м/с.

23. Вважаючи температури різних газів однаковими (рис. 2.4) вкажіть газ І, якщо ІІ – це вуглекислий газ. Визначте температуру газів та середні квадратичні швидкості їх молекул.

24. За графіком, зображеним на рисунку 2.5 (див. завдання 20-21), вкажіть у скільки разів відрізняються кількості броунівських частинок, що містяться в циліндричному стовпі одиничної площі основи і висотою 35 мкм, у кожному з випадків. Знайдіть значення температур води у випадках І і ІІ, якщо маса частинки гумігуту дорівнює $1,1 \cdot 10^{-13}$ г.

Термодинаміка

Ліва сторона.

Права сторона.

Доповніть речення, підставивши замість трьох крапок наступні фізичні величини:

І – кінетична(ої) енергія(ї) усіх молекул тіла; ІІ – кінетична(ої) і потенціальна(ої) енергія(ї) усіх молекул тіла; ІІІ – температура(у) тіла; ІV – температура(у) і об'єм(у) тіла.

1. Внутрішню енергію газоподібних тіл за нормальних умов фактично визначає а)... і вона залежить від б)...

1. Внутрішню енергію твердих тіл і рідин визначає а)... і вона залежить від б)...

Відповіді на 1 завдання:

*A – а) I, б) IV; Б – а) I, б) III; В – а) III, б) I; Г – а) II, б) III;
Д – а) II, б) IV.*

Продовжте речення, вибравши варіант правильної відповіді.

2. Міра зміни внутрішньої енергії в результаті теплообміну називається ...

2. Кількість теплоти, яку треба надати тілу щоб змінити його температуру на 1 К, називається ...

3. Кількість теплоти, яку треба надати 1 кг речовини, щоб змінити її температуру на 1 К, називається ...

3. Кількість теплоти, яку необхідно надати 1 молю речовини щоб змінити її температуру на 1 К, називається ...

Відповіді на 2-3 завдання:

*A – ... кількістю теплоти Q; Б – ... теплоємністю тіла C;
В – ... питомою теплоємністю c; Г – ... молярною теплоємністю C_m ;
Д – Правильної відповіді не наведено.*

Вкажіть вираз для обчислення роботи ідеального газу під час ...

4. ... ізотермічного процесу.

4. ... адіабатного процесу.

5. ... ізобарного процесу.

5. ... ізохорного процесу.

Відповіді на 4-5 завдання: *A: $A = 0$; Б: $A = p\Delta V$; В: $A = \nu RT \ln \frac{V_2}{V_1}$*

; Г: $A = \nu C_V (T_1 - T_2)$; Д – Правильної відповіді не наведено.

Вкажіть вираз для обчислення внутрішньої енергії ідеального газу, молекули якого ...

6. ... одноатомні.

6. ... двоатомні.

7. ... шестиатомні.

7. ... трьохатомні.

Відповіді на 6-7 завдання:

$$A: U = \frac{3}{2} \nu RT ; B: U = \frac{5}{2} \nu RT ; B: U = 3 \nu RT ;$$

Г – Правильної відповіді не наведено.

Вкажіть формулу для визначення ...

8. ... ККД ідеальної теплової машини $\eta = \dots$

8. ... зведеної теплоти.

9. ... зміни ентропії системи

9. ... ентропії системи $S = \dots$

$\Delta S = \dots$

Відповіді на 8-9 завдання:

$$A: \dots k \ln W ; B: \dots \int_1^2 \frac{\delta Q}{T} ; B: \dots \frac{\delta Q}{T} ; G: \dots \frac{T_1 - T_2}{T_1} ;$$

Д – Правильної відповіді не наведено.

Сформулюйте суть першого закону термодинаміки, вказавши правильний варіант відповіді.

10. Зміна внутрішньої енергії системи ΔU дорівнює сумі ...

10. Кількість переданої системі теплоти Q йде на зміну ...

Відповіді на 10 завдання:

А – ... внутрішньої енергії системи ΔU та на виконання нею роботи A над зовнішніми силами; Б – ... внутрішньої енергії системи ΔU та на виконання проти неї роботи A' , з боку зовнішніх сил; В – ... наданої їй кількості теплоти Q і роботи A' , виконаної над системою зовнішніми силами; Г – ... наданої їй кількості теплоти Q і роботи A , виконаної системою проти зовнішніх сил; Д – Правильної відповіді не наведено.

З рівняння першого закону термодинаміки $Q = \Delta U + A$ слідує, що кількість теплоти, яка передається ідеальному газу за ...

11. ... ізотермічного процесу ...

11. ... ізохорного процесу ...

12. ... ізобарного процесу ...

12. ... адіабатного процесу ...

Відповіді на 11-12 завдання:

***A** – ... повністю йде на збільшення його внутрішньої енергії: $Q = \Delta U$, оскільки $\Delta V = 0$, а отже й $A = 0$; **B** – ... частково витрачається на збільшення його внутрішньої енергії: $Q = \Delta U + p\Delta V$; **B** – ... повністю перетворюється на роботу розширення газу: $Q = A$, оскільки $\Delta U = 0$; **Г** – ... дорівнює нулю, а робота виконується за рахунок внутрішньої енергії газу: $A = -\Delta U$; **Д** – Однозначно відповісти неможливо.*

У завданнях 13-14 сформулюйте речення, яке відображає суть другого закону термодинаміки.

13. Неможливо побудувати машину, яка б виконувала роботу лише за рахунок надходження теплоти ...

13. В ізольованій системі теплота не може самочинно переходити ...

Відповіді на 13 завдання:

***A** – ... від нагрівника; **B** – ... з навколишнього середовища; **B** – ... від теплового тіла до холодного; **Г** – ... від холодного тіла до гарячого; **Д** – Правильної відповіді не наведено.*

14. Ентропія теплоізолюваної системи ...

14. У стані теплової рівноваги ентропія ізольованої системи ...

Відповіді на 14 завдання:

***A** – ... зменшується; **B** – ... збільшується; **B** – ... є максимальною; **Г** – ... є мінімальною; **Д** – Правильної відповіді не наведено.*

Газ знаходиться у циліндрі під герметичним поршнем, що може рухатися без тертя (рис. 2.6). Атмосферний тиск дорівнює p_a . Вкажіть вираз для обчислення роботи газу під час ...

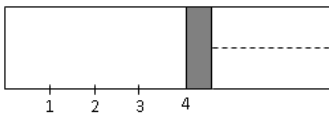


Рис. 2.6.

15. ... його охолодження, за якого поршень перемістився з положення 4 у положення 2.

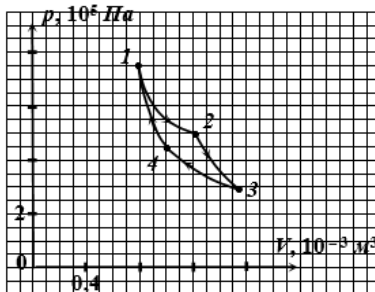
15. ... його нагрівання, за якого поршень перемістився з положення 3 у положення 4.

Відповіді на 15 завдання:

*A: $A = p_a(V_4 - V_2)$; Б: $A = -p_a(V_4 - V_2)$; В: $A = p_a(V_4 - V_3)$;
Г: $A = -p_a(V_4 - V_3)$; Д – Правильної відповіді не наведено.*

16. На рисунку 2.7 зображено замкнений цикл Карно ідеальної теплової машини. Яким із вказаних: I – ізотермічного розширення; II – ізотермічного стиснення; III – адіабатного розширення; IV – адіабатного стиснення, є перехід ...

... а) 1-2? б) 4-1?



... а) 2-3? б) 3-4?

Рис. 2.7.

Відповіді на 16 завдання:

A – а) I, б) III; Б – а) I, б) IV; В – а) III, б) I; Г – а) III, б) II; Д – а) III, б) IV.

На рисунку 2.7 зображений графік циклу Карно. За яких переходів ...

17. ... зовнішні сили виконують роботу, стискаючи газ?

17. ... газ виконує роботу проти зовнішніх сил?

18. ... газ отримує кількість теплоти Q_1 ?

18. ... газ віддає кількість теплоти Q_2 ?

Відповіді на 17-18 завдання:

A: 1-2; Б: 3-4; В: 1-2-3; Г: 3-4-1; Д – Правильної відповіді не наведено.

Площі якої фігури (рис. 2.7) чисельно дорівнює ...

19. ... корисна робота газу?

19. ... робота газу за весь цикл?

20. ... робота газу під час розширення?

20. ... робота газу під час стисання?

Відповіді на 19-20 завдання:

A: 12341; Б: 123V₃V₁1; В: 143V₃V₁1; Г: 12V₂V₁1;

Д – Правильної відповіді не наведено.

За рис. 2.7 обчисліть ...

21. ... роботу газу під час стис-

22. ... роботу газу за весь цикл.

21. ... роботу газу під час розширення.

22. ... корисну роботу газу.

23. ... ККД циклу.

**Реальні гази. Фази і фазові перетворення.
Поверхневий натяг рідини**

Ліва сторона.

Права сторона.

Продовжте речення, вибравши найточніший варіант правильної відповіді.

1. У реального газу значення сил міжмолекулярної взаємодії є ...

2. Значення потенціальної енергії взаємодії молекул ідеального газу є ...

1. В ідеального газу значення сил міжмолекулярної взаємодії є ...

2. Значення потенціальної енергії взаємодії молекул реального газу є ...

Відповіді на 1-2 завдання:

А – ... від'ємним; Б – ... додатним; В – ... таким, що дорівнює нулю; Г – ... таким, що не дорівнює нулю; Д – Правильної відповіді не наведено.

3. Динамічна рівновага – це стан за якого ... **4.** У критичному стані ...

3. Під фазою розуміють рівноважний стан, за якого ... **4.** У стані стійкої рівноваги ...

Відповіді на 3-4 завдання:

А – ... кількість молекул, які вилітають з рідини за одиницю часу, переважає кількість молекул, що повернулися до неї за цей час;

Б – ... кількість молекул, які вилітають з рідини за одиницю часу, дорівнює кількості молекул, що повернулися до неї за цей час;

В – ... зникають відмінності між властивостями рідини та її пари;

Г – ... речовина володіє характерними фізичними властивостями;

Д – ... відкрита поверхня рідини володіє мінімумом потенціальної енергії (площа поверхні є мінімальною).

5. Рівнодійна сил міжмолекулярного притягання, що діє на молекулу всередині рідини, ...

6. Рівнодійна сил міжмолекулярного притягання, що діє на молекулу поверхневого шару, ...

5. Явище поверхневого натягу виникає тому, що рівнодійна сил міжмолекулярного притягання, яка діє на молекули поверхневого шару, ...

6. Сила поверхневого натягу ...

Відповіді на 5-6 завдання:

А – ... напрямлена вздовж поверхні рідини перпендикулярно до лінії, що обмежує цю поверхню; Б – ... напрямлена у внутрішні шари рідини; В – ... дорівнює нулю; Г – ... напрямлена до зовнішніх шарів рідини; Д – Правильної відповіді не наведено.

7. Явище змочування рідиною твердого тіла виникає тоді, коли ...

7. Явище незмочування рідиною твердого тіла виникає тоді, коли ...

Відповіді на 7 завдання:

А – ... сили притягання між молекулами рідини більші за сили притягання між молекулами рідини і твердого тіла; Б – ... сили притягання між молекулами рідини менші за сили притягання між молекулами рідини і твердого тіла; В – ... сили притягання між молекулами рідини дорівнюють силам притягання між молекулами рідини і твердого тіла; Г – Однозначно відповісти неможливо; Д – Правильної відповіді не наведено.

8. Фазова рівновага – це ...

8. Потрійна точка – це ...

Відповіді на 8 завдання:

А – ... одночасне існування декількох термодинамічних рівноважних фаз; Б – ... одночасне існування трьох термодинамічних рівноважних фаз; В – ... існування певної фази за сталої температури; Г – ... існування певної фази за сталого тиску; Д – ... існування певної фази за сталих температури та тиску.

Які із наведених фазових переходів: I – пароутворення; II – сублімація; III – конденсація; IV – перехід речовини з феромагнітного у

парамагнітний стан; V – перехід металів із звичайного стану у надпровідний є ...

9. ... переходами I-го роду?

9. ... переходами II-го роду?

Відповіді на 9 завдання:

A – Переходи I і II; Б – Переходи I і III; В – Переходи III і IV;

Г – Переходи IV і V; Д – Переходи I, II і III.

Відомо, що: 1) перетворити ненасичену пару у насичену можна: A – різким охолодженням пари при сталому об'ємі; Б – зменшенням об'єму пари за незмінної температури; В – одночасним зменшенням об'єму і охолодженням пари; 2) Г – За температур вище критичних пару не можна перетворити на рідину ні за яких тисків. Які з наведених положень пояснюють наступні факти?

10. На гладких холодних поверхнях інколи з'являються крапельки роси.

11. Фарадею та Наттереру (середина XIX ст.) ніяк не вдавалося отримати зріджений водень, кисень, азот та інші гази.

10. Якщо поршень циліндра повільно опускати (рис. 2.11), то з певного моменту кількість рідини у циліндрі збільшуватиметься.

11. У сучасних промислових установках зріджені гази отримують під високим тиском за низьких температур.

Вкажіть у рівнянні Ван-дер-Ваальса для 1-го моля реального газу

$$(p + a/V_{\mu}^2)(V_{\mu} - b) = RT \dots$$

12. ... молярний об'єм газу.

13. ... поправку, зумовлену силами міжмолекулярної взаємодії.

12. ... сталі Ван-дер-Ваальса.

13. ... поправку зумовлену об'ємом молекул.

Відповіді на 12-13 завдання: A: a; Б: b; В: a, b; Г: V_{μ} ; Д: a/V_{μ}^2 .

Вкажіть формулу для визначення через сталі Ван-дер-Ваальса ...

14. ... критичного тиску газу:

$$P_{кр} = \dots$$

15. ... критичного молярного об'єму газу: $V_{\mu кр} = \dots$

14. ... критичної температури газу: $T_{кр} = \dots$

15. ... критичного об'єму газу: $V_{кр} = \dots$

Відповіді на 14-15 завдання: *A: ... 2b; Б: ... 3b; В: ... 3vb; Г: ... 8a/27bR; Д: ... a/27b².*

Тонка поперечина довжиною ℓ , що може ковзати вздовж твірної П-подібної рамки, утримується плівкою рідини (рис. 2.8). Припустимо, що під дією сил поверхневого натягу поперечина піднялась на висоту $dx \rightarrow 0$, змінивши площу однієї поверхні рідини на $dS \rightarrow 0$.

16. Сила натягу F_n , що діє з боку однієї поверхні плівки, дорівнює ...

17. Оскільки плівка рідини має дві поверхні, то робота сил натягу dA_n при переміщенні поперечини дорівнює ...

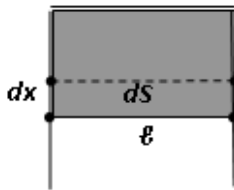


Рис. 2.8.

16. Сили натягу F_n , що діють з боку обох поверхонь плівки, дорівнюють ...

17. Робота сили натягу dA_n при переміщенні поперечини з боку однієї поверхні дорівнює ...

Відповіді на 16-17 завдання: *A: $\alpha \cdot \ell$; Б: $2\alpha \cdot \ell$; В: $F_n dx$; Г: $2F_n dx$; Д: $\alpha \cdot dS$.*

18. Враховуючи, що $dx \cdot \ell = dS$, енергія обох поверхневих шарів рідини dW змінилась на величину ...

19. Звідки слідує, що надлишкова енергія поверхневого шару рідини дорівнює ...

18. Враховуючи, що $dx \cdot \ell = dS$, енергія одного поверхневого шару рідини dW змінилась на величину ...

19. Звідки слідує, що надлишкова енергія поверхневого шару рідини дорівнює ...

Відповіді на 18-19 завдання: *A: $\alpha \cdot \ell$; Б: $2F_n dx$; В: $\alpha \cdot dS$; Г: $2\alpha \cdot dS$; Д: $\alpha \cdot S$.*

Вкажіть формулу для визначення ...

20. ... надлишкового тиску, спричиненого кривизною сферичної поверхні рідини: $\Delta p = \dots$

20. ... лапласівського тиску, спричиненого кривизною поверхні рідини: $\Delta p = \dots$

21. ... висоти підняття рідини у капілярі у випадку повного змочування рідиною капіляра: $h = \dots$

21. ... висоти опускання рідини у капілярі у випадку незмочування рідиною капіляра: $h = \dots$

Відповіді на 20-21 завдання: *A:* $\dots 2\alpha/R$; *Б:* $\dots \alpha(1/R_1 + 1/R_2)$; *В:* $\dots 2\alpha(1/R_1 + 1/R_2)$; *Г:* $\dots 2\alpha/\rho g r$; *Д:* $\dots (2\alpha/\rho g r)\cos\theta$.

Вкажіть рівняння ...

22. ... Ван-дер-Ваальса для довільної кількості газу.

22. ... Клапейрона-Клаузіуса.

Відповіді на 22 завдання: *A:* $(p + a/V_\mu^2)(V_\mu - b) = RT$; *Б:* $(p + v^2 a/V^2)(V - b) = \nu RT$; *В:* $(p + v^2 a/V^2)(V - \nu b) = \nu RT$; *Г:* $dp/dT = q_{12}/[T(V'_2 - V'_1)]$; *Д:* $pV/T = R$.

Вкажіть формулу для визначення ...

23. ... питомої теплоти пароутворення: $r = \dots$

23. ... питомої теплоти плавлення: $\lambda = \dots$

24. ... питомого об'єму: $V' = \dots$

24. ... молярного об'єму: $V_\mu = \dots$

Відповіді на 23-24 завдання: *A:* $\dots \frac{V}{M}$; *Б:* $\dots \frac{m}{Q}$; *В:* $\dots \frac{Q}{m}$; *Г:* $\dots \frac{V}{m}$; *Д:* $\dots \frac{V}{\nu}$.

На рис. 2.9 зображено ізотерми за різних температур. Вкажіть криві, що описують речовину ...

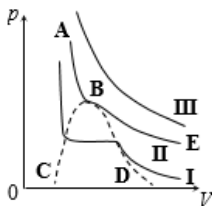


Рис.2.9.

25. ... в критичному стані.
 26. ... лише у рідкому стані.

25. ... лише в газоподібному стані.
 26. ... в газоподібному та рідкому станх.

Відповіді на 25-26 завдання: *А – Крива I; Б – Крива II; В – Крива III; Г – Криві I і II; Д – Такої кривої на малюнку не наведено.*

Вкажіть на діаграмі p - V (рис. 2.9) область, де речовина перебуває в ...

27. ... газоподібному стані.
 28. ... рідкому стані.
27. ... лише газопдібному стані.
 28. ... газоподібному або рідкому станах.

Відповіді на 27-28 завдання: *А – Область нижче лінії CBD; Б – Область ліворуч лінії ABD; В – Область ліворуч лінії ABC; Г – Область праворуч лінії ABC; Д – Область праворуч лінії ABD.*

Вкажіть на діаграмах, зображених на рис. 2.10 (p – тиск, ρ – густина), якому стану відповідає лінія ...

29. ... I. 30. ... IV. 29. ... II. 30. ... III.

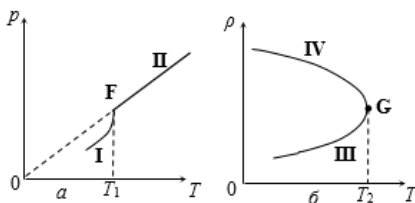


Рис.2.10.

Відповіді на 29-30 завдання: *А – Ненасичена пара; Б – Насичена пара; В – Рідина; Г – Тверде тіло; Д – Однозначно відповісти неможливо.*

Як називається температура (рис. 2.10), позначена символом ...

31. ... T_1 ? 31. ... T_2 ?

Відповіді на 31 завдання: *А – Температура кипіння; Б – Температура плавлення; В – Критична температура; Г – Точка роси;*

Д – Точка інію.

Що відображає на діаграмі (рис. 2.10) точка ...

32. ... *G*?

32. ... *F*?

Відповіді на 32 завдання: *А – Стан випаровування рідини; Б – Стан переходу ненасиченої пари в насичену; В – Надтекучий стан речовини; Г – Критичний стан речовини; Д – Стан кристалізації речовини.*

У циліндрі під поршнем знаходиться рідина зі своєю парою (рис. 2.11). Як змінюватиметься значення тиску газу в циліндрі, якщо ...

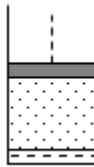


Рис.2.11.

33. ... закріпивши поршень, циліндр нагрівати?

33. ... закріпивши поршень, циліндр охолоджувати?

34. ... поршень повільно опускати?

34. ... поршень повільно піднімати?

Відповіді на 33-34 завдання:

А – Збільшуватиметься; Б – Не змінюватиметься; В – Зменшуватиметься; Г – Спочатку залишатиметься незмінним, а потім, коли вся рідина випарується, зменшуватиметься; Д – Правильної відповіді не наведено.

**35. Над якою поверхнею рідини (рис. 2.12) тиск насиченої пари ...
... найбільший? ... найменший?**

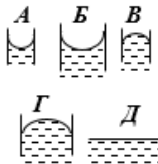


Рис. 2.12.

На рисунку 2.13 зображено фазову діаграму деякої речовини. Вкажіть ...

36. ... область твердого стану.

37. ... область газоподібного стану.

38. ... криву сублімації.

39. ... криву пароутворення.

40. ... як називається точка К?

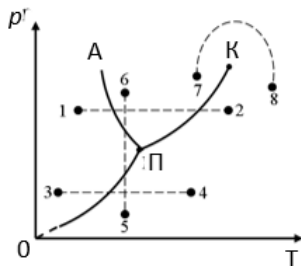


Рис. 2.13.

36. ... область рідкого стану.

37. ... область не газоподібного стану.

38. ... криву плавлення.

39. ... криву конденсації.

40. ... як називається точка П?

Відповіді на 36-37 завдання: А – Область вище лінії КПО;

Б – Область вище лінії АПК; В – Область ліворуч лінії АПО;

Г – Область нижче лінії КПО.

Відповіді на 38-39 завдання:

А – Крива ОП; Б – Крива ПК; В – Крива ПА; Г – Крива АПК;

Д – Крива ОПА.

Відповіді на 40 завдання: А – Критична точка; Б – Точка роси;

В – Потрійна точка.

Що означають переходи (рис. 2.12) ...

41. ... 1-2?

42. ... 5-6?

41. ... 3-4?

42. ... 7-8?

Відповіді на 41-42 завдання:

А – Перехід рідини у газ без випаровування; Б – Ізобарний перехід твердого тіла в рідину, а потім у газ при нагріванні; В – Ізотермічний перехід газу в тверде тіло, а потім у рідину при стисканні; Г – Ізобарний перехід твердого тіла в газ (сублімація) при нагріванні; Д – Ізотермічний перехід газу в рідину при стисканні.

43. Визначте сталі Ван-дер-Ваальса для води, якщо її критичні температура і тиск становлять 374 °С та 22,0 МПа.

44. Визначити поверхневий натяг мильного розчину, якщо при відриванні дрітця діаметром 12 см і масою 20 г від поверхні рідини покази динамометра дорівнювали 0,227 Н.

45. Густина рідини А в два рази, а її поверхневий натяг у три рази менші відповідно від цих же характеристик рідини В. Як відносяться висоти їх рівнів у капілярі?

46. Визначте зміну ентропії при плавленні 1 кг льоду за нормального атмосферного тиску.

47. Користуючись таблицею залежності тиску насиченої водяної пари від температури, обчисліть питому теплоту пароутворення води за температури 5 °С.

3. ЕЛЕКТРИКА

Електростатика

Ліва сторона.

Права сторона.

У завданнях 1-9 доповніть речення, вказавши варіант правильної відповіді.

1. Навколо нерухомих електрично заряджених тіл існує ... **1.** Взаємодія між нерухомими електричними зарядами здійснюється через ...

Відповіді на 1 завдання:

А – ... магнітне поле; Б – ... електростатичне поле; В – ... гравітаційне поле; Г – ... електростатичне і гравітаційне поле; Д – Правильної відповіді не наведено.

2. Електростатична індукція – це явище ... **2.** Електризація через вплив – це явище ...

3. Електризація через дотик – це явище ... **3.** П'єзоелектричний ефект – це явище ...

Відповіді на 2-3 завдання:

А – ... переходу електронів з одного тіла на інше під час контакту їх поверхонь; Б – ... перерозподілу електричних зарядів всередині тіла під дією зовнішнього електричного поля; В – ... викидання електронів з поверхні нагрітого металу; Г – ... поляризації діелектрика внаслідок

механічної дії на нього; D – ... деформація діелектрика під дією електричного поля.

4. Фізична величина, що є мірою електризації макротіла, називається ...

5. Фізична величина, що є енергетичною характеристикою електричного поля в певній точці простору, називається ...

4. Фізична величина, що є силовою характеристикою електричного поля в певній точці простору, називається ...

5. Фізична величина, що є мірою здатності тіла накопичувати електричний заряд, називається ...

Відповіді на 4-5 завдання:

A – ... напруженість електричного поля; B – ... електричним потенціалом; B – ... електричним зарядом; Γ – ... електричною ємністю; D – ... поверхневою густиною заряду.

6. Лінія, дотична в кожній точці якої напрямлена вздовж вектора \vec{E} в цій точці, називається ... лінією електричного поля.

6. Геометричне місце точок з однаковим потенціалом називається ... поверхнею.

Відповіді на 6 завдання:

A – ... геодезичною; B – ... енергетичною; B – ... силовою; Γ – ... потенціальною; D – ... екіпотенціальною.

7. Електричний диполь – це ...

7. Плече диполя – це ...

Відповіді на 7 завдання:

A – ... вектор, напрямлений нормально до лінії, що з'єднує заряди;
 B – ... вектор, напрямлений від негативного до позитивного заряду;
 B – ... вектор, напрямлений від позитивного до негативного заряду;
 Γ – ... система з двох однакових точкових зарядів; D – ... система з двох однакових за величиною і протилежних за знаком точкових зарядів.

8. Полярні діелектрики – це речовини, ... 8. Неполарні діелектрики – це речовини, ...
9. Йонні діелектрики – це речовини, ... 9. Сегнетоелектрики – це речовини, ...

Відповіді на 8-9 завдання:

А – ... що володіють самочинною поляризацією, яка істотно залежить від зовнішніх впливів; Б – ... молекули яких мають йонну будову; В – ... в яких центри мас позитивних і негативних зарядів у молекулі не збігаються; Г – ... в яких центри мас позитивних і негативних зарядів у молекулі збігаються за відсутності зовнішнього електричного поля; Д – Правильної відповіді не наведено.

Залежно від внутрішньої будови тіла можуть володіти наступними властивостями: I – мати вільні електричні заряди; II – мати зв'язані електричні заряди; III – екранувати («не пропускати всередину») зовнішнє електричне поле; IV – послаблювати зовнішнє електричне поле; V – надлишкові заряди розподіляються лише по поверхні тіла. Які із вказаних властивостей притаманні ...

10. ... діелектрикам?

10. ... провідникам?

Відповіді на 10 завдання:

А – Властивості I і III; Б – Властивості I і II; В – Властивості II і III; Г – Властивості II і IV; Д – Властивості I, III і V.

11. Діелектрична сприйнятливість ...

11. Відносна діелектрична проникність ...

Відповіді на 11 завдання:

А – ... характеризує поляризованість однієї молекули діелектрика; Б – ... характеризує поляризованість одиниці об'єму діелектрика; В – ... характеризує поляризованість усього діелектрика; Г – ... показує у скільки разів напруженість електричного поля у вакуумі більша, ніж у діелектрику; Д – ... показує у скільки разів напруженість електричного поля у вакуумі менша, ніж у діелектрику.

У завданнях 12-26 вкажіть формулу, що виражає:

12. закон збереження електричного

12. закон Кулона $\vec{F} = ...$

заряду $\sum_{i=1}^n q_i = ...$

13. силу, яка діє на точковий заряд у довільному електричному полі
 $\vec{F} = \dots$

13. потенціальну енергію точкового заряду в електростатичному полі $W_p = \dots$

Відповіді на 12-13 завдання:

$$A: \dots = \text{const} ; B: \dots = q\varphi ; B: \dots = \frac{q\varphi}{2} ; G: \dots = q\vec{E} ;$$

$$D: \dots = \frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon\epsilon_0 r^3} \cdot \vec{r} .$$

14. потенціал електричного поля, створеного точковим зарядом $\varphi = \dots$

14. модуль напруженості електричного поля, створеного точковим зарядом $E = \dots$

15. роботу електричного поля під час переміщення точкового заряду $A = \dots$

15. електричну ємність конденсатора $C = \dots$

Відповіді на 14-15 завдання:

$$A: \dots = qU ; B: \dots = \frac{qU}{2} ; B: \dots = \frac{q}{U} ; G: \dots = \frac{q}{4\pi\epsilon\epsilon_0 r^2} ;$$

$$D: \dots = \frac{q}{4\pi\epsilon\epsilon_0 r} .$$

16. модуль вектора індукції електричного поля (електричне зміщення) $D = \dots$

16. потік напруженості електричного поля $\Phi_E = \dots$

17. теорему Остроградського-Гауса $\oint_{(S)} E_n dS = \dots$

17. теорему про циркуляцію напруженості електростатичного поля по замкненому контуру $\oint_{(\ell)} E_\ell d\ell = \dots$

Відповіді на 16-17 завдання:

$$A: \dots = 0 ; B: \dots = \frac{CU^2}{2} ; B: \dots = \epsilon\epsilon_0 E ; G: \dots = \int_{(S)} E_n dS ; D: \dots = \frac{1}{\epsilon\epsilon_0} \sum_{i=1}^k q_i .$$

18. напруженість поля рівномірно зарядженої кулі в точках на відстані $r \leq R_{\text{кулі}}$ від її центра:

$$E = \dots$$

19. напруженість поля рівномірно зарядженої сфери в точках на відстані $r \geq R_{\text{сфери}}$ від її

центра: $E = \dots$

20. напруженість поля рівномірно зарядженої нескінченної площини: $E = \dots$

18. напруженість поля рівномірно зарядженої кулі в точках на відстані $r > R_{\text{кулі}}$ від її центра: $E = \dots$

19. напруженість поля рівномірно зарядженої сфери в точках на відстані $r < R_{\text{сфери}}$ від її центра: $E = \dots$

20. напруженість поля рівномірно зарядженої нескінченної прямої нитки: $E = \dots$

Відповіді на 18-20 завдання:

$$A: \dots = 0; B: \dots = \frac{\sigma}{2\epsilon\epsilon_0}; B: \dots = \frac{\tau}{2\pi\epsilon\epsilon_0 r}; G: \dots = \frac{q}{4\pi\epsilon\epsilon_0 r^2};$$

$$D: \dots = \frac{qr}{4\pi\epsilon\epsilon_0 R^3}.$$

21. різницю потенціалів між двома точками поля, створеного рівномірно зарядженою нескінченною ниткою: $\varphi_1 - \varphi_2 = \dots$

22. різницю потенціалів між двома точками за межами рівномірно зарядженої сфери: $\varphi_1 - \varphi_2 = \dots$

21. різницю потенціалів між двома точками всередині рівномірно зарядженої кулі: $\varphi_1 - \varphi_2 = \dots$

22. різницю потенціалів між двома точками поля, створеного рівномірно зарядженою нескінченною площиною: $\varphi_1 - \varphi_2 = \dots$

Відповіді на 21-22 завдання:

$$A: \dots = \frac{\sigma}{2\epsilon\epsilon_0}(r_2 - r_1); B: \dots = \frac{q}{8\pi\epsilon\epsilon_0 R^3}(r_2^2 - r_1^2); B: \dots = \frac{\tau}{2\pi\epsilon\epsilon_0} \ln \frac{r_2}{r_1}$$

$$G: \dots = \frac{q}{4\pi\epsilon\epsilon_0} \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right); D: \dots = \frac{q}{4\pi\epsilon\epsilon_0 r^2}.$$

23. електричний момент диполя: $\vec{p} = \dots$

24. відносну діелектричну проникність діелектрика: $\epsilon = \dots$

23. вектор поляризації діелектрика: $\vec{P} = \dots$

24. діелектричну сприйнятливність діелектрика: $\chi = \dots$

Відповіді на 23-24 завдання:

$$A: \dots = n\beta; B: \dots = 1 + \chi; B: \dots = q\vec{\ell}; \Gamma: \dots = \chi\varepsilon_0\vec{E};$$

$$D: \dots = \varepsilon\varepsilon_0\vec{E}.$$

25. електричну ємність плоского конденсатора. **25.** електричну ємність циліндричного конденсатора.

26. електричну ємність сферичного конденсатора. **26.** електричну ємність металевої кулі.

Відповіді на 25-26 завдання:

$$A: C = \frac{2q}{\varphi}; B: C = \frac{\varepsilon\varepsilon_0 S}{d}; B: C = 4\pi\varepsilon\varepsilon_0 R; \Gamma: C = \frac{4\pi\varepsilon\varepsilon_0 r_1 r_2}{r_2 - r_1}$$

$$D: C = \frac{2\pi\varepsilon\varepsilon_0 L}{\ln(r_2/r_1)}.$$

Як зміниться сила взаємодії двох точкових зарядів, якщо ...

27. ... відстань між ними зменшити вдвічі? **27.** ... модулі величин цих зарядів збільшити вдвічі?

28. ... модулі величин цих зарядів та відстань між ними збільшити вдвічі? **28.** ... відстань між зарядами збільшити вдвічі, а діелектричну проникність середовища зменшити вдвічі?

Відповіді на 27-28 завдання:

A – Зменшиться у 4 рази; **B** – Зменшиться у 2 рази; **B** – Не зміниться;

Г – Збільшиться у 2 рази; **Д** – Збільшиться у 4 рази.

Електричне поле в точці М створене двома точковими зарядами (рис. 3.1). Вкажіть напрям вектора напруженості результуючого поля, якщо ...

29. ... $q_1 = +q$,
 $q_2 = -q$.

30. ... $q_1 = -q$,
 $q_2 = -q$.



Рис. 3.1.

29. ... $q_1 = -q$,
 $q_2 = +q$.

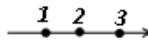
30. ... $q_1 = +q$,
 $q_2 = +q$.

Відповіді на 29-30 завдання: **A** – 1; **B** – 2; **B** – 3; **Г** – 4; **Д:** $\vec{E}_p = 0$.

На рисунку 3.2 зображено силову лінію електростатичного поля.

В якій точці потенціал буде ...

31. ... найбільшим?



31. ... найменшим?

Рис. 3.2.

Відповіді на 31 завдання:

А – У точці 1; Б – У точці 2; В – У точці 3; Г – Потенціали в усіх точках однакові; Д – Однозначно відповісти неможливо.

Точковий заряд q_1 може рухатися вздовж різних траєкторій в електричному полі, створеному нерухомим точковим зарядом q (рис. 3.3). У якому випадку робота електричного поля під час переміщення заряду q_1 буде ...

32. ... найбільшою, якщо q_1 – позитивний?

33. ... найменшою, якщо q_1 – негативний?

34. ... дорівнювати нулю, якщо q_1 – позитивний?

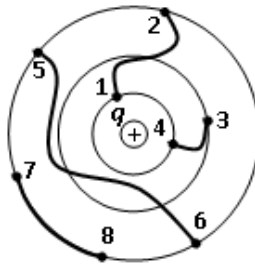


Рис. 3.3.

32. ... найменшою, якщо q_1 – позитивний?

33. ... найбільшою, якщо q_1 – негативний?

34. ... дорівнювати нулю, якщо q_1 – негативний?

Відповіді на 32-34 завдання:

А – У випадку 1-2; Б – У випадку 3-4; В – Лише у випадку 5-6; Г – Лише у випадку 7-8; Д – У випадках 5-6 та 7-8.

35. Чому дорівнює напруженість поля, створеного двома точковими зарядами в т. М (див. рис. 3.1), якщо $q_1 = 90 \text{ нКл}$, а $q_2 = -30 \text{ нКл}$?

Відстань між зарядами 1 см, відстань від т. М, до прямої $q_1 q_2$ – 0,5 см.

36. Чому дорівнює різниця потенціалів між точками 1 і 3 (див. рис. 3.2), якщо електрон, рухаючись під дією поля від т. 3 до т. 1, збільшив свою швидкість від 2 до 5 км/с?

37. Користуючись лінійкою, оцініть значення потенціалів в точках 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 (рис. 3.3), якщо потенціал поля в т. 1 дорівнює $0,5 \text{ мВ}$. Яку роботу виконає поле під час переміщення точкового заряду $q_1 = 50 \text{ нКл}$ з т. 4 у т. 3?

Як зміниться енергія відімкненого від джерела струму зарядженого плоского конденсатора, якщо ...

38. ... відстань між обкладками зменшити вдвічі? **39.** ... робочу площу обкладок конденсатора зменшити вдвічі? **40.** ... замінити діелектрик з удвічі меншою діелектричною проникністю?

Як зміниться енергія приєднаного до джерела струму зарядженого плоского конденсатора, якщо ...

41. ... відстань між обкладками збільшити у 4 рази? **42.** ... замінити діелектрик з удвічі меншою діелектричною проникністю? **43.** ... робочу площу обкладок конденсатора збільшити вдвічі?

Електричний струм. Закони постійного струму

Ліва сторона.

Права сторона.

У завданнях 1-5 продовжте речення, вказавши варіант правильної відповіді.

1. Джерело струму створює в електричному колі ...

1. Електричний струм – це ...

Відповіді на 1 завдання:

А – ... безладний рух заряджених частинок; **Б** – ... впорядкований рух заряджених частинок; **В** – ... лише впорядкований рух протонів
Г – ... лише впорядкований рух електронів; **Д** – Правильної відповіді не наведено.

2. Фізична величина, що дорівнює кількості заряду, який протікає через поперечний переріз провідника за одиницю часу, називається ...

2. Фізична величина, що є мірою протидії протіканню електричного струму у провіднику, називається ...

3. Фізична величина, що є мірою протидії протіканню електричного струму у речовині, називається ...

3. Фізична величина, що дорівнює роботі, яку виконує джерело струму під час перенесення одиничного заряду по замкненому контуру, називається ...

Відповіді на 2-3 завдання:

А – ... електричним опором; Б – ... питомим опором; В – ... силою струму; Г – ... електрорушійною силою; Д – Правильної відповіді не наведено.

Носіями струму в ...

4. ... металах є ...

4. ... напівпровідниках є ...

5. ... електролітах є ...

5. ... газах є ...

Відповіді на 4-5 завдання:

А – ... протони; Б – ... вільні електрони; В – ... вільні електрони та дірки; Г – ... іони обох знаків; Д – ... вільні електрони та іони обох знаків.

У завданнях 6-7 вкажіть формулу, що визначає ...

6. ... густину струму $j = \dots$

6. ... силу струму $I = \dots$

7. ... електричний опір $R = \dots$

7. ... електрорушійну силу $E = \dots$

Відповіді на 6-7 завдання:

$$A: \dots = \frac{dq}{dt}; B: \dots = \frac{dI}{dt}; V: \dots = \frac{dI}{dS}; G: \dots = \frac{A}{q}; D: \dots = \rho \frac{\ell}{S}.$$

У завданнях 8-13 вкажіть формулу, що виражає ...

8. ... закон Ома для однорідної ділянки кола (інтегральна форма) $I = \dots$

8. ... закон Ома для однорідної ділянки кола (диференціальна форма) $j = \dots$

9. ... закон Ома для всього кола $I = \dots$

9. ... закон Ома для неоднорідної ділянки кола $I = \dots$

Відповіді на 8-9 завдання:

$$A: \dots = \frac{1}{\rho} E; \quad B: \dots = \frac{dq}{dt}; \quad B: \dots = \frac{U}{R}; \quad \Gamma: \dots = \frac{E}{R+r};$$

$$D: \dots = \frac{(\varphi_1 - \varphi_2) + E}{R+r}.$$

10. ... роботу електричного струму
 $A = \dots$

10. ... потужність електричного струму $P = \dots$

11. ... перше правило Кірхгофа

11. ... друге правило Кірхгофа

$$\sum_{i=1}^n I_i = \dots$$

$$\sum_{i=1}^{n_1} E_i = \dots$$

Відповіді на 10-11 завдання:

$$A: \dots = 0; \quad B: \dots = IU; \quad B: \dots = IR; \quad \Gamma: \dots = IUt; \quad D: \dots = \sum_{k=1}^{n_2} I_k R_k.$$

12. ... закон Джоуля-Ленца
 $\delta Q = \dots$

12. ... закон Джоуля-Ленца у диференціальній формі
 $w = \dots$

Відповіді на 12 завдання:

$$A: \dots = IU; \quad B: \dots = I^2 R; \quad B: \dots = I^2 R dt; \quad \Gamma: \dots = \frac{1}{\rho} E^2; \quad D: \dots = P dt.$$

13. ... загальний опір R кола, зображеного на рис. 3.4.

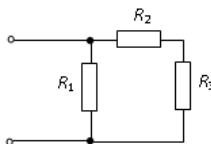
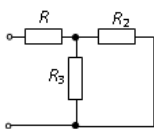


Рис. 3.4.

Відповіді на 13 завдання:

$$A: R = R_1 + \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3}; \quad B: R = R_2 + \frac{R_1 R_3}{R_1 + R_3}; \quad B: R = \frac{R_1 (R_2 + R_3)}{R_1 + R_2 + R_3}$$

$$\Gamma: R = \frac{R_2 (R_1 + R_3)}{R_1 + R_2 + R_3}; \quad D: R = \frac{R_1 R_2 R_3}{R_1 R_2 + R_1 R_3 + R_2 R_3}.$$

Застосуйте перше правило Кірхгофа (рис. 3.5) до вузла ...

14. ... a.

15. ... c.

14. ... d.

15. ... b.

Відповіді на 14-15 завдання: *A:* $I_1 - I_4 - I_3 = 0$; *B:* $I_5 - I_1 - I_2 = 0$; *B:* $I_2 + I_3 - I_6 = 0$; *Г:* $I_4 - I_5 + I_6 = 0$; *Д* – Правильної відповіді не наведено.

Застосуйте друге правило Кірхгофа (рис. 3.5), підставивши замість трьох крапок правильні фрагменти рівнянь: *I)* $+ I_1 R_1$; *II)* $+ I_3 R_3 + I_3 r_3$; *III)* $- I_2 r_2 = -E_2$.

16. До контуру *acdha*:

$$- I_5 R_5 \dots$$

17. До контуру *ebdhe*:

$$I_1 r_1 + \dots + I_4 R_4 \dots +$$

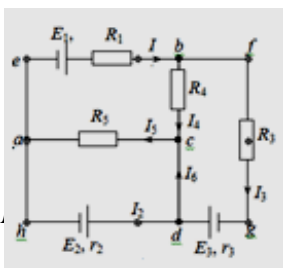


Рис. 3.5.

16. До контуру *bfgdb*:

$$\dots - I_4 R_4 = E_3.$$

17. До контуру *efghe*:

$$I_1 r_1 + \dots + E_1 + E_3$$

Відповіді на 16-17 завдання: *A* – фрагмент *I*; *Б* – фрагмент *II*; *В* – фрагмент *III*; *Г* – фрагменти *I* і *III*; *Д* – фрагменти *I*, *II* і *III*.

Вкажіть резистор (рис. 3.6) ...

18. ... через який протікає струм найбільшої сили.

19. ... на якому значення напруги найменше.

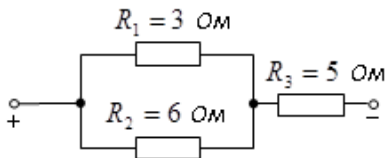


Рис. 3.6.

18. ... через який протікає струм найменшої сили.

19. ... на якому значення напруги найбільше.

20. ... на якому виділяється найбільша потужність.

20. ... на якому виділяється найменша потужність.

Відповіді на 18-20 завдання: *А – Резистор R_1 ; Б – Резистор R_2 ;*

В – Резистор R_3 ; Г – Резистори R_1 та R_2 ; Д – Резистори R_1 та R_3 .

21. Знайдіть значення сил струмів, напруг і потужностей кожного з резисторів (рис. 3.6), якщо загальна напруга клем джерела дорівнює 12 В.

22. Знайдіть значення сил струмів (рис. 3.5), якщо $E_1 = 9\text{ В}$, $E_2 = 12\text{ В}$, $E_3 = 10\text{ В}$, $r_1 = 1\text{ Ом}$, $r_2 = 1,5\text{ Ом}$, $r_3 = 2\text{ Ом}$, $R_1 = R_3 = 8\text{ Ом}$, $R_4 = 10\text{ Ом}$, $R_5 = 12\text{ Ом}$.

ЛІТЕРАТУРА

1. Загальна фізика. Частина І : інтерактивний комплекс навчально-методичного забезпечення / М. О. Ковалець, В. Ф. Орленко, М. В. Бялик та ін. Рівне : НУВГП, 2009. 396 с. URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/2084>
2. Збірник запитань, завдань та тестів з курсу загальної фізики : навч. посіб. / Д. І. Вадець, М. В. Мороз, В. Ф. Орленко, А. В. Рибалко. Рівне : НУВГП, 2014. 226 с.
URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/2588>
3. Лопатинський І. Є., Зачек І. Р., Ільчук Г. А., Романишин Б. М. Фізика : підручник. Львів : Афіша, 2005. 394 с. URL: <https://knygy.com.ua/index.php?productID=9789663250403>